

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-309993

(43)Date of publication of application : 23.10.2002

(51)Int.Cl.

F02D 45/00

F02D 9/02

F02D 11/10

F02D 41/04

(21)Application number : 2001-115941 (71)Applicant : DENSO CORP

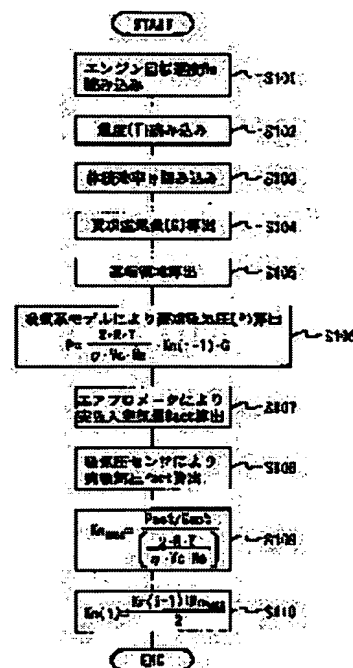
(22)Date of filing : 13.04.2001 (72)Inventor : KAMIYA NAOYUKI
YAGI TOYOJI

(54) CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a control device for an internal combustion engine capable of converting a demand air quantity G and a demand intake pressure P using an accurate intake system model in the control device for the internal combustion engine that computes demand torque T from the accelerator operating quantity of a driver, a demand air quantity G from the demand torque, the demand intake pressure P from the demand air quantity G , and throttle opening from the demand intake pressure P in regular sequence.

SOLUTION: In this control device, a model error of an intake system model is learned. In the step S106, the relation between the demand intake pressure P and demand air quantity G is computed using the intake system model. In the steps S107, 108, the sensor output values of the actual intake pressure P_{act} and actual air quantity G_{act} are read. In the step S109, the model error of the intake system model is computed on the basis of the relation between the actual intake pressure P_{act} and actual air quantity G_{act} and the relation between the demand intake pressure P and demand air quantity G .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] The control unit of the internal combustion engine which does study amendment of the relation between inspired air volume (G) and an intake pressure (P) is started.

[0002]

[Description of the Prior Art] The torque which should be conventionally generated with an internal combustion engine is searched for, and the technique of the so-called torque control which controls an internal combustion engine based on this torque is known. In the conventional torque control, as shown in drawing 2, the accelerator control input of a driver is detected in the accelerator control input detecting element 11, and demand torque (T) is set up based on an accelerator control input in the demand torque calculation section 12. A demand air content (G) is computed from the set-up demand torque (T) on the map in which the relation of the demand air content (G) and demand torque (T) which are beforehand memorized by the engine control unit (ECU is called hereafter) is shown in the demand (air content G) calculation section 13 below.

[0003] Here, the controlled system for attaining a demand air content (G) is the throttle-valve opening (theta) which can be set as adjustable about the effective sectional area in an inhalation-of-air path. In the demand (intake-pressure P) calculation section 14, a demand intake pressure (P) required in order to compute this throttle-valve opening (theta) and to attain a demand air content (G) is computed using the inhalation-of-air system model using a gaseous equation of state. And in the throttle opening (theta) calculation section 15, throttle opening (theta) is computed from a demand intake pressure (P) and a demand air content (G).

[0004] Thus, if a throttle valve is controlled by throttle opening (theta) computed, a demand air content (G) and a demand intake pressure (P) will be realized, and it becomes possible to output demand torque (T).

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the inhalation-of-air system model using the equation of state of the gas used in order to compute a demand intake pressure (P) from a demand air content (G) is expressed by (1) equation.

$$P = \frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot V_c \cdot n_e} G \quad \dots (1)$$

[0006] (1) A demand intake pressure (P) is computed by the formula from the volumetric efficiency eta of the inhalation air the demand intake pressure (P) is remembered to be by ECU on the map of an engine speed Ne and a load, and actual temperature T and actual cylinder capacity Vc, engine-speed Ne and a demand air content (G). In addition, R is a gas constant.

[0007] In this (1) type, the median at the time of adaptation is set up and the volumetric efficiency eta of inhalation air has a possibility that volumetric efficiency eta may not be a proper value to each engine, by engine dispersion, engine aging, etc. by ****.

[0008] If volumetric efficiency eta is not a proper value to an engine, in case it will change into a demand intake pressure (P) from a demand air content (G), a conversion error arises and there is a possibility that the actually generated torque may not turn into demand torque (T).

[0009] This invention is made in view of an above-mentioned technical problem, and aims at offering the control unit of the internal combustion engine which can perform conversion to a demand intake pressure (P) from a demand air content (G) with a sufficient precision.

[0010]

[Means for Solving the Problem] According to invention of claim 1, it has the 2nd related calculation means which computes the relation between the 1st related calculation means which computes the relation between inspired air volume and an air content using an inhalation-of-air system model, and the real air content detected by the air flow meter and the real intake pressure detected by the intake-pressure sensor, and the model error of an inhalation-of-air system model is learned based on the relation between an intake pressure and an air content, and the relation between a real intake pressure and a real air content. And a control means controls an internal combustion engine based on the learned inhalation-of-air system model.

[0011] since the model error of an inhalation-of-air system model can be learned to each engine by this by dispersion, aging, etc. of inhalation air according [volumetric efficiency η] to engine **** even if it is the case where it is not a proper value -- the conversion to a demand intake pressure (P) from a demand air content (G), or the conversion to a demand air content (G) from a demand intake pressure (P) -- precision -- ***** -- things are made. Therefore, an accurate internal combustion engine is controllable.

[0012] In addition, the control means of claim 1 computes demand torque (T) like invention of claim 2 based on the accelerator control input of a driver. The demand air content which was equipped with a means to compute the demand air content (G) supplied to an internal combustion engine based on the computed demand torque, and was computed by the demand air content calculation means (G), It asks for a demand intake pressure (P) based on the inhalation-of-air system model learned by the study amendment means, and an internal combustion engine's inhalation air content is controlled based on the calculated demand inspired air volume (G). Since conversion to a demand intake pressure from a demand air content is performed with a sufficient precision when this controls an inhalation air content, an accurate internal combustion engine is controllable.

[0013] Moreover, the study amendment means of claim 1 computes the model error K of an inhalation-of-air system model with the following formulas based on the relation Act (P, G) of the intake pressure and air content which are computed by the 1st related calculation means, and the relation Mod (P, G) of the real intake pressure and real air content which are computed by the 2nd related calculation means like invention of claim 3.

$$K = \frac{Act(P, G)}{Mod(P, G)}$$

[0014] Thus, from the relation of the actual measurement detected from an air flow meter and an intake-pressure sensor, and the relation of the air content and intake pressure which are computed with the inhalation-of-air system model defined by adaptation etc., since the model error K of an inhalation-of-air system model is computable, this error K can be learned and/or amended to an inhalation-of-air system model. therefore, the thing for which this inhalation-of-air system model learned and/or amended is used -- the conversion to a demand intake pressure (P) from a demand air content (G), or the conversion to a demand air content (G) from a demand intake pressure (P) -- precision -- ***** -- things are made.

[0015] Furthermore, according to invention of claim 4, the model error K of an inhalation-of-air system model is computed with the following formulas based on the relation (a 2**R**T/ η , Vc, Ne) of the intake pressure and air content which are computed by the 1st related calculation means, and the real intake pressure Pact computed by the 2nd related calculation means and related Pact/Gact with the real air content Gact.

$$K = \frac{Act(P, G)}{Mod(P, G)} = \frac{P_{act}/G_{act}}{\left(\frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot Vc \cdot Ne} \right)}$$

[0016] Thus, from the relation (a 2**R**T/ η , Vc, Ne) between related Pact/Gact of the actual measurement detected from an air flow meter and an intake-pressure sensor, and the air content and

intake pressure which are computed with the inhalation-of-air system model defined by adaptation etc., since the model error K of an inhalation-of-air system model is computable, this error K can be learned to an inhalation-of-air system model. therefore, the thing for which the learned inhalation-of-air system model is used -- the conversion to a demand intake pressure (P) from a demand air content (G), or the conversion to a demand air content (G) from a demand intake pressure (P) -- precision -- ***** -- things are made.

[0017] Moreover, a study amendment means learns the model error of an inhalation-of-air system model for every operating range like to invention of claim 5.

[0018] Thereby, the model error of an inhalation-of-air system model can be learned with a sufficient precision for every operational status.

[0019] Furthermore, said air content is computed like invention of claim 6 based on the air content detected by the air flow meter, the air content of the exhaust gas which re-flows back to a combustion chamber with an exhaust-gas reflux means, and the air content of the evaporation fuel supplied by the purge means.

[0020] Since the mass flow rate of the inhalation air supplied to a combustion chamber in consideration of the effect by purge or the effect by re-reflux of an exhaust gas can be presumed by this, the error of an inhalation-of-air system model can be learned with a sufficient precision, without a purge or being influenced by the exhaust gas of re-reflux.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of the operation which materialized this invention is explained according to a drawing.

[0022] Drawing 1 is the outline block diagram of the Air Fuel Ratio Control system in the gestalt of this operation. As shown in drawing 1, the internal combustion engine is constituted as a jump-spark-ignition type engine (henceforth an engine 1) of a 4-cylinder four cycle. The inhalation air passes an air cleaner 2, an inlet pipe 3, a throttle valve 4, a surge tank 5, and an intake manifold 6 from the upstream, and is mixed with the fuel injected from the fuel injection valve 7 for every gas column within the intake manifold 6. And each gas column is supplied as gaseous mixture of a predetermined air-fuel ratio.

[0023] The ignition plug 8 prepared in each gas column of an engine 1 lights the gaseous mixture of each of said gas column to predetermined timing with the high voltage generated with the ignition coil 9. After the exhaust gas discharged from each gas column after combustion passes the three way component catalyst 13 of a purifying-three components of HC, CO, and NO_x in exhaust gas sake through an exhaust manifold 11 and an exhaust pipe 12, it is discharged by atmospheric air.

[0024] The air flow meter 21 which detects an inhalation air content is formed in an inlet pipe 3, and the intake-pressure sensor 22 which detects the pressure of inhalation air is formed in the surge tank 5. In addition, the air flow meter 21 is equipped with the inhalation-of-air temperature sensor for detecting the intake-air temperature which is not illustrated.

[0025] Moreover, the throttle sensor 23 for detecting the opening (throttle opening TH) of this valve 4 is formed in a throttle valve 4, and this throttle sensor 23 outputs the analog signal according to the throttle opening TH to it. The throttle sensor 23 contains the idle switch and outputs the detecting signal of the purport whose throttle valve 4 is an abbreviation close by-pass bulb completely. Furthermore, a throttle valve 4 is driven with the throttle actuator 15. As a throttle actuator 15, a well-known DC motor, a torque motor, etc. are used.

[0026] On the other hand, a coolant temperature sensor 24 is formed in the cylinder block of an engine 1, and this coolant temperature sensor 24 detects the temperature (cooling water temperature Thw) of the cooling water which circulates through the inside of an engine 1. The rotational-speed sensor 25 for detecting the rotational speed (engine speed Ne) of an engine 1 is formed in the crank case of an engine 1.

[0027] Furthermore, the limiting current-type A/F sensor 27 is arranged in the upstream of a three way component catalyst 13 in said exhaust pipe 12, in proportion to the oxygen density (or CO concentration in a unburnt gas) of the exhaust gas discharged from an engine 1, it is a wide area and this sensor 27 outputs a linear air-fuel ratio signal. In addition, the A/F sensor 27 is equipped with the heater 47 for attaining activation of the component section (a solid electrolyte and diffused-resistor layer). the cop mold sensor which has the component section formed in the cross-section cop

configuration as an A/F sensor 27 -- or the laminating mold sensor by which the laminating of the tabular component section and a tabular heater 47 is carried out, and they change is applicable.

[0028] ECU30 is constituted as a logic operation circuit focusing on CPU, well-known ROM and well-known RAM, Backup RAM (neither is illustrated), etc., computes control signals, such as fuel oil consumption and ignition timing Ig, based on the detecting signal of each of said sensor, and outputs those control signals to a fuel injection valve 7 and an ignition coil 9 further, respectively.

[0029] Moreover, CPU in ECU30 carries out duty control of the amount of heater energization of the A/F sensor 27, and maintains this sensor 27 with an active state. He supplies required electric energy to the heater 47 of the A/F sensor 27, and is trying to hold the chip temperature of the sensor 27 concerned with this operation gestalt in an activity temperature region.

[0030] In the internal combustion engine constituted, thus, ECU30 which controls an engine operation condition By performing torque control PUROGUMU which was constituted considering the microcomputer as a subject and memorized by the ROM (storage) Each function of the demand output-torque operation means 51 shown in drawing 7, the internal loss-torque operation means 52, the external load torque operation means 53, the demand illustration torque operation means 54, controlled-variable operation air, a fuel and ignition system each means 56, the air processing subsystem control driving means 57, the fuel system control driving means 58, and an ignition system control driving means It performs. Hereafter, an outline is explained about each [these] function.

[0031] The driver demand output-torque operation means 51 computes the demand output torque based on a map or operation expression from the control input (accelerator opening Acc) of the accelerator pedal detected based on the output of the throttle sensor 23 etc., the real rotational speed Ne of an engine 11, and the target rotational speed Netag. Next, an internal loss-torque operation means calculates an internal combustion engine's internal loss torque based on the output of an engine speed Ne, and the intake pressure Pact detected by the intake-pressure sensor 22 and an internal combustion engine's cooling water temperature Thw detected by the coolant temperature sensor 35. Moreover, an external load torque operation means calculates the load torque which includes the load of supplements, such as a compressor of an air-conditioner, an AC dynamo, and a pump of power steering, etc. based on an air-conditioner signal, a field current of an AC dynamo, etc. which are not illustrated.

[0032] Here, the demand output torque is desired value set up based on the accelerator control input of a driver, and is the desired value of an internal combustion engine's output. Moreover, if external load torque and internal load torque are taken into consideration as mentioned above, the torque which generates the illustration torque generated with the piston driven by the firing pressure by combustion of an engine 11 needs to compensate external load torque and internal load torque, and needs to output the output torque which a driver requires.

[0033] So, with the demand illustration torque operation means 54, the illustration torque generated with a crankshaft 33 is calculated so that it may become the output torque which a driver requires based on the driver demand torque operation means 51, the internal loss-torque operation means 52, and the external load torque operation means 53. That is, it becomes the output torque (net torque) to which the torque which deducted internal load torque and external load torque from the illustration torque generated with a crankshaft 33 is outputted, and a car drive system drives with this output torque.

[0034] Thus, if the demand output torque calculates, according to a combustion gestalt or operational status, the controlled variable of an air processing subsystem, the controlled variable of a fuel system, and the controlled variable of an ignition system will calculate with air, a fuel, and ignition system each controlled-variable operation means 56.

[0035] Here, air, a fuel, and ignition system each controlled-variable operation means 56 are explained. In the torque control of this invention, the accelerator control input Acc by the driver which is not illustrated is inputted into ECU30, calculates the demand output torque from the inputted accelerator control input Acc, and calculates demand illustration torque from this demand output torque, and an internal loss torque and external load torque. Based on this demand illustration torque and engine speed Ne, a demand air content is computed on a map etc. And the demand intake pressure corresponding to demand inspired air volume is computed using an inhalation-of-air system

model from the computed demand air content, the command value of throttle opening is computed based on this demand intake pressure, engine-speed N_e and the amount of target EGR(s), the amount of internals EGR (the amount of tooth lead angles of an adjustable valve timing device), etc. by the air processing subsystem control means 57, and the throttle actuator 15 is driven. Here, the model shown by (1) formula which simulated the air mass filled up with the conversion to a demand intake pressure from a demand air content by the combustion chamber using the conservation of mass and a gaseous equation of state is performing the inhalation-of-air system model.

[0036] On the other hand, the fuel system driving means 58 controls a fuel injection valve 7 based on the demand air content and target air-fuel ratio (for example, theoretical **** ratio) which were computed, and injects desired fuel quantity all over an inhalation-of-air path.

[0037] Furthermore, according to operational status, the ignition timing of each gas column is computed on an ignition timing map etc. by the ignition system control means 59, the high voltage is impressed to an ignition plug 8 at the ignition timing, and spark discharge is generated.

[0038] Thus, in the internal combustion engine constituted, the relation between the real intake pressure P_{act} detected by the intake-pressure sensor 22, and the demand air content (G) and demand intake pressure (P) which are set up based on an inhalation-of-air system model with the real inspired air volume G_{act} detected by the air flow meter 21 is learned and/or amended with the gestalt of this operation.

[0039] The relation between a demand air content (G) and a demand intake pressure (P) is determined by (1)-type inhalation-of-air system model based on a gaseous equation of state. By the way, in (1) type, volumetric efficiency η is a constant which is determined by adaptation etc. and is beforehand stored in ECU. This volumetric efficiency η is searched for by adaptation etc. using (2) types.

$$\eta = \frac{G_{act} \cdot R \cdot T}{P_{act} \cdot V_c} \dots (2)$$

[0040] (2) In a formula, the real intake pressure with which the intake-air temperature in a manifold and V_c are detected by the volume in a cylinder, and P_{act} is detected [R] for a gas constant and T by the intake-pressure sensor 21, and G_{act} are real air contents detected by the air flow meter 21. By using the relation of (2) types, volumetric efficiency η is computed for every operational status, and is memorized by ECU as a map for every operational status. Drawing 3 is the map of the volumetric efficiency η acquired as mentioned above. on this map, it has a map for every phase of the variable cam timing device (VCT is called hereafter -- :illustration of is not done) in which the phase of a cam is set as adjustable, and the value of the volumetric efficiency η according to an engine speed N_e and a load is further stored for every phase of VCT.

[0041] However, volumetric efficiency η is a constant at the time of adaptation, and has a possibility of becoming that to which the value of volumetric efficiency η is not suitable for an engine property with engine aging, sensor tolerance, etc., and an error will be included in the conversion to a demand intake pressure (P) from a demand air content (G) as the value of volumetric efficiency η is an unsuitable value.

[0042] So, with the gestalt of this operation, the program shown in drawing 4 performs accurate study and/or amendment of volumetric efficiency η . The flow chart of drawing 4 is used for below, and the study approach of the gestalt this operation or the /amendment approach is explained. First, at step S101 and step S102, an engine speed N_e and an intake-air temperature are read, and it progresses to step S103. At step S103, the volumetric efficiency η according to an engine speed N_e , a load, and the phase of VCT is read from the map of the volumetric efficiency η of drawing 3, and it progresses to step S103. At step S103, a demand air content (G) is read from the demand torque (T) which can be found from the accelerator control input of a driver on the map beforehand memorized by ECU30.

[0043] And at step S105, from the demand air content G over an engine speed N_e and an engine speed N_e (G/N_e), a operating range in the study value map of drawing 5 is computed, and it progresses to step S106. At step S106, the last study value K_n (i-1) is called from the operating range of computed drawing 5, and a demand intake pressure (P) is computed using (3)-type inhalation-of-air system model from the demand air content (G) and the study value K_n (i-1) which were read at

step S104.

$$P = \frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot V_c \cdot N_e} \cdot Kn(i-1) \cdot G \dots (3)$$

[0044] Thus, if demand inspired air volume (P) is computed using (3)-type inhalation-of-air system model, in step S107 and step S108, an air flow meter 21 and an intake-pressure sensor will detect the real air content Gact and the real intake pressure Pact, and it will progress to step S109. The base value KnBASE of a study value is computed at step S109, using (4) types as an error by the inhalation-of-air system model.

$$Kn_{BASE} = \frac{Act(P, G)}{Mod(P, G)} = \frac{Pact/Gact}{\left(\frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot V_c \cdot N_e}\right)} \dots (4)$$

[0045] (4) In a formula, (2**R**Ts/eta, Vc, and Ne) are the demand intake pressure (P) computed with an inhalation-of-air system model, and relation [the demand (intake pressure P) / demand air content (G)] with a demand air content (G). In this formula, the actual measurement detected from an air flow meter 21 and the intake-pressure sensor 22 and the error included in volumetric efficiency eta from a model value with an inhalation-of-air system model can be given as a base value KnBASE of a study value. and -- a step -- S -- 110 -- a step -- S -- 109 -- computing -- having had -- study -- a value -- the base -- a value -- KnBASE -- last time -- study -- a value -- Kn (i-1) -- from -- (-- five --) -- a formula -- being shown -- as -- 1/2 -- annealing -- processing -- carrying out -- this study value Kn (i) -- computing -- this routine -- ending .

$$Kn(i) = \frac{Kn(i) - Kn_{BASE}}{2} \dots (5)$$

[0046] As mentioned above, with the gestalt of this operation, the relation between a demand air content (G) and a demand intake pressure (P) is computed based on an inhalation-of-air system model, and the error of an inhalation-of-air system model is computed as an error Kn (i) by comparing with the real air content Gact and relation (Gact/Pact) with the real intake pressure Pact. And since this error Kn (i) is stored in ROM in ECU30 for every operating range, study and/or amendment of an accurate inhalation-of-air system model can be performed to all operating range.

[0047] Thus, since an accurate inhalation-of-air system model can be learned and/or amended, conversion with a demand air content (G) and a demand intake pressure (P) is performed with a sufficient precision, and can control an internal combustion engine's inhalation air content, fuel oil consumption, ignition timing, etc. with a sufficient precision.

[0048] In the gestalt of this operation the 1st related calculation means to step S106 of drawing 4 In the relation (Pact/Gact) of the real air content Gact and the real intake pressure Pact which are read at step S107 and step S108 of drawing 4 , the 2nd related calculation means To step S109 and step S110 of drawing 4 , a study amendment means a control means in the accelerator control input detecting element 11 of drawing 2 , the demand torque calculation section 12, the demand air content calculation section 13, the demand intake-pressure calculation section 14, and the demand throttle opening calculation section 15 A demand air content calculation means is made into the demand air content calculation section 13 of drawing 2 , and a demand torque calculation means makes considerable [of the demand intake-pressure calculation means] to the demand intake-pressure calculation section 14 of drawing 2 , respectively, and functions on the demand torque calculation section 12 of drawing 2 .

[0049] (Other examples 1) In the gestalt of the 1st operation, the study value Kn was stored as a RAM value in ECU30 for every operating range at step S105. However, the study value Kn must be updated for every operating range, and there is a possibility that the study value Kn may not be updated depending on a operating range with low operating frequency. So, it aims at enabling renewal of mitigating data volume and the prompt study value Kn in this example.

[0050] Drawing 6 is drawing having shown the real intake pressure Pact and relation with the real air content Gact for every engine-speed Ne. According to this drawing, the real intake pressure Pact and the relation with the real air content Gact have proportionality (linear function) in the predetermined

engine speed N_e . If change of volumetric efficiency η_v arises at this time, the effect of change of volumetric efficiency η_v will appear in change of the inclination of a linear function. Then, what is necessary is to compute the study value K of predetermined operational status, and just to let the study value K acquired be the study value K in all operating range.

[0051] By doing in this way, by the study value K being updated once, the study to all operating range will be updated and mitigation of data volume and the prompt study value K can be updated.

[0052] (Other examples 2) In this example, the outline block diagram of the gestalt of the above-mentioned operation is equipped with the configuration which supplies the evaporation fuel in a fuel tank to an intake manifold 6, and the configuration which supplies an exhaust gas to an intake manifold 6 as an exhaust-gas re-reflux means (not shown) as a purge supply means (not shown).

[0053] Thus, when it has a purge supply means and an exhaust-gas re-reflux means, the air component of evaporative gas and an exhaust gas affects the mass flow rate of the inhalation air supplied to a combustion chamber. That is, there is a possibility that it may become impossible to compute the volumetric efficiency η_v of an accurate combustion chamber, under a purge or the effect of an exhaust gas. So, by presuming the inhalation air content of a combustion chamber in consideration of the air content which contributes the mass flow rate of the inhalation air supplied to a combustion chamber to the output value of an air flow meter 21, and combustion of a purge, and the air content which does not contribute to combustion by re-reflux of an exhaust gas, even if it has a purge and the influence of an exhaust gas, the model error of an inhalation-of-air system model is detectable in this example, with a sufficient precision.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The air flow meter which detects the actual air content inhaled by the internal combustion engine, and the intake-pressure sensor which detects the actual intake pressure within inhalation of air, 1st related calculation means to ask for the relation between the intake pressure under predetermined conditions, and an air content using an inhalation-of-air system model, 2nd related calculation means to ask for the relation between the real air content detected by said air flow meter under said predetermined conditions, and the real intake pressure detected by said intake-pressure sensor, The relation of the intake pressure and air content which are computed by said 1st related calculation means, A study amendment means to learn the model error of said inhalation-of-air system model based on the relation of the real intake pressure and real air content which are computed by said 2nd related calculation means, The control unit of the internal combustion engine characterized by having the control means which controls an internal combustion engine based on said inhalation-of-air system model learned by said study amendment means.

[Claim 2] A demand torque calculation means by which said control means computes demand torque based on the accelerator control input of a driver, A demand air content calculation means to compute the demand air content supplied to an internal combustion engine based on the demand torque computed by said demand torque calculation means, A demand intake-pressure calculation means to ask for a demand intake pressure based on the demand air content computed by said demand air content calculation means, and said inhalation-of-air system model learned by said study amendment means, The control unit of the internal combustion engine according to claim 1 characterized by controlling an internal combustion engine's inhalation air content based on the demand intake pressure computed by said demand intake-pressure calculation means.

[Claim 3] Said study amendment means is the learning controller of an internal combustion engine given in either claim 1 characterized by to compute the model error K of said inhalation-of-air system model with the following formulas based on the relation Mod (P, G) of the intake pressure and air content which are computed by said 1st related calculation means, and the relation Act (P, G) of the real intake pressure and real air content which are computed by said 2nd related calculation means, or claim 2.

$$K = \frac{Act(P, G)}{Mod(P, G)}$$

[Claim 4] Said relation Mod (P, G) by the gas constant R, and temperature T, volumetric efficiency eta, cylinder capacity Vc of a combustion chamber and an engine speed Ne It is shown by relation. (2**R**Ts/eta, Vc, Ne) Said relation Act (P, G) The control unit of the internal combustion engine according to claim 3 which is related Pact/Gact of the real intake pressure Pact and the real air content Gact, and is characterized by computing said model error K based on the following formulas.

$$K = \frac{Act(P, G)}{Mod(P, G)} = \frac{Pact/Gact}{\left(\frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot Vc \cdot Ne} \right)}$$

[Claim 5] Said study amendment means is the control unit of the internal combustion engine of any one publication of claim 1 characterized by learning the model error of said inhalation-of-air system model for every operating range thru/or claim 4.

[Claim 6] It has an exhaust-gas reflux means to make an internal combustion engine's exhaust gas re-flow back to a combustion chamber, and a purge means to supply the evaporation fuel which evaporates from a fuel tank all over an internal combustion engine's inhalation-of-air path. Said real air content The air content detected by said air flow meter, and the air content of the exhaust gas which re-flows back to a combustion chamber with said exhaust-gas reflux means, The control unit of the internal combustion engine of any one publication of claim 1 characterized by being computed based on the air content of the evaporation fuel supplied by said purge means thru/or claim 5.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The outline block diagram which applied this invention

[Drawing 2] The block diagram showing the torque control of the conventional technique

[Drawing 3] The map of the volumetric efficiency η_v set up for every operating range in the gestalt of this operation

[Drawing 4] The flow chart of Main of the gestalt of this operation

[Drawing 5] Drawing showing the study value K_n stored for every operating range of the gestalt of this operation

[Drawing 6] Drawing showing an intake pressure (P) and relation with an air content (G) for every engine speed

[Drawing 7] The block diagram explaining the outline of a torque control

[Description of Notations]

- 1 -- Engine,
- 4 -- Throttle valve,
- 6 -- Intake manifold,
- 7 -- Fuel injection valve,
- 13 -- Three way component catalyst,
- 21 -- Air flow meter,
- 22 -- Intake-pressure sensor,
- 27 -- A/F sensor as an oxygen density sensor,
- 30 -- ECU.

[Translation done.]

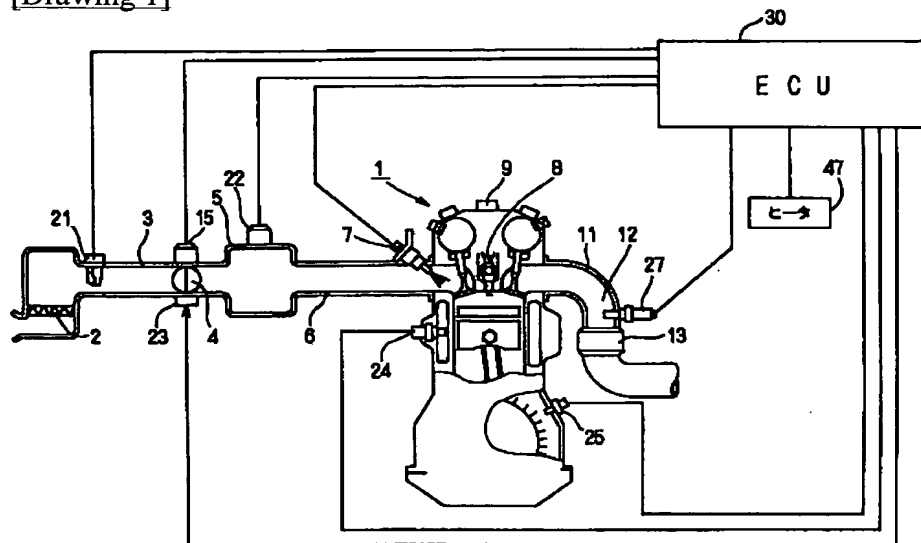
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

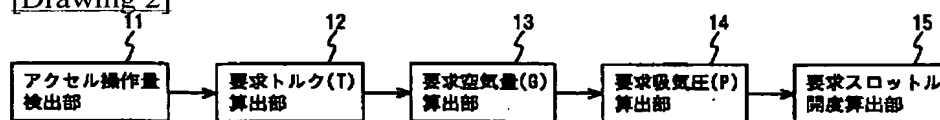
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

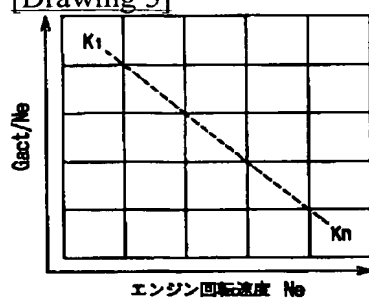
[Drawing 1]



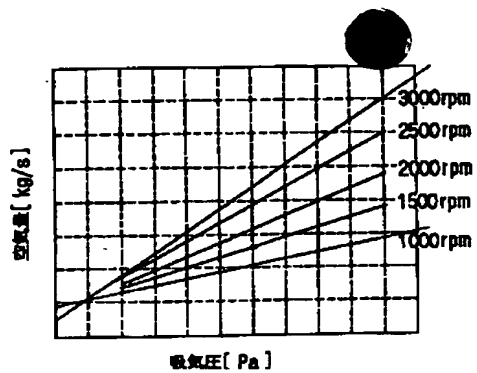
[Drawing 2]



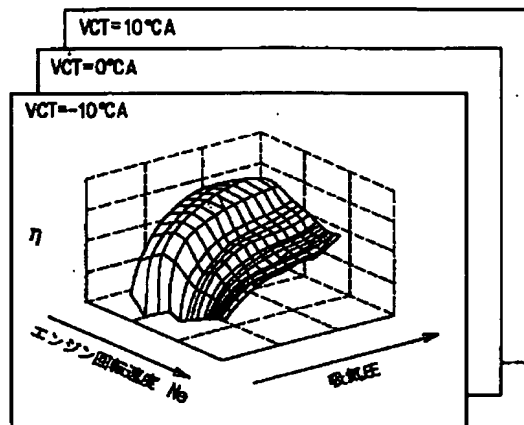
[Drawing 5]



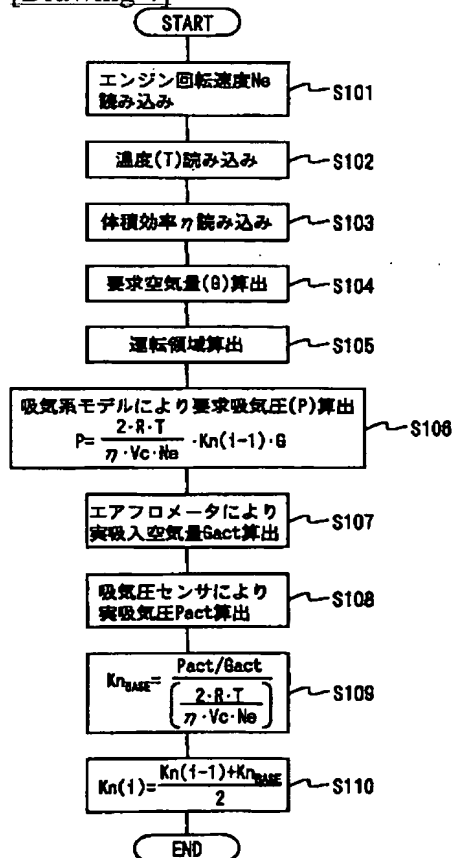
[Drawing 6]



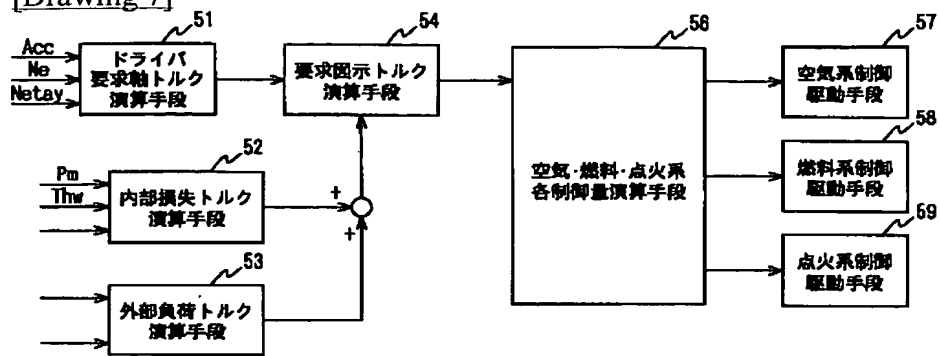
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-309993

(P2002-309993A)

(43) 公開日 平成14年10月23日 (2002. 10. 23)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル (参考)	
F 0 2 D 45/00	3 5 8	F 0 2 D 45/00	3 5 8 N	3 G 0 6 5
	3 6 4		3 6 4 A	3 G 0 8 4
			3 6 4 D	3 G 3 0 1
	3 6 6		3 6 6 E	
	3 7 0		3 7 0 B	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-115941(P2001-115941)	(71) 出願人	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成13年4月13日 (2001. 4. 13)	(72) 発明者	神谷 直行 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
		(72) 発明者	八木 登児 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
		(74) 代理人	100096908 弁理士 礒米 裕彦 (外2名)

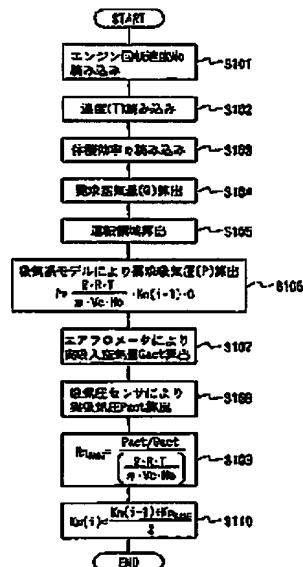
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、ドライバのアクセル操作量から要求トルク (T) を算出し、要求トルク (T) から要求空気量 (G)、要求空気量 (G) から要求吸気圧 (P)、要求吸気圧 (P) からスロットル開度、と順次算出する内燃機関の制御装置において、要求空気量 (G) と要求吸気圧 (P) とを精度良い吸気系モデルを用いて変換することができる内燃機関の制御装置を提供する。

【解決手段】 そこで、本発明では、吸気系モデルのモデル誤差を学習する。ステップ S106 にて、吸気系モデルを用いて要求吸気圧 (P) と要求空気量 (G) との関係性を算出する。そして、ステップ S107、108 にて実吸気圧 P_{act} と実空気量 G_{act} とのセンサ出力値を読み出し、ステップ S109 にて、実吸気圧 P_{act} と実空気量 G_{act} との関係と、要求吸気圧 (P) と要求空気量 (G) との関係とに基づいて吸気系モデルのモデル誤差を算出する。



(2)

特開2002-309993

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関に吸入される実際の空気量を検出するエアフロメータと、

吸気管内の実際の吸気圧を検出する吸気圧センサと、
所定条件下での吸気圧と空気量との関係を吸気系モデルを用いて求める第1の関係算出手段と、

前記所定の条件下での前記エアフロメータにより検出される実空気量と前記吸気圧センサにより検出される実吸気圧との関係を求める第2の関係算出手段と、

前記第1の関係算出手段により算出される吸気圧と空気量との関係と、前記第2の関係算出手段により算出される実吸気圧と実空気量との関係とに基づいて前記吸気系モデルのモデル誤差を学習する学習補正手段と、

前記学習補正手段により学習された前記吸気系モデルに基づいて内燃機関を制御する制御手段とを備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】 前記制御手段は、ドライバのアクセル操作量に基づいて要求トルクを算出する要求トルク算出手段と、

前記要求トルク算出手段により算出された要求トルクに基づいて内燃機関に供給する要求空気量を算出する要求空気量算出手段と、

前記要求空気量算出手段により算出された要求空気量と、前記学習補正手段により学習された前記吸気系モデルとに基づいて要求吸気圧を求める要求吸気圧算出手段と、

前記要求吸気圧算出手段により算出された要求吸気圧に基づいて内燃機関の吸入空気量を制御することとを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項3】 前記学習補正手段は、前記吸気系モデルのモデル誤差Kを前記第1の関係算出手段により算出される吸気圧と空気量との関係Mod(P,G)と、前記第2の関係算出手段により算出される実吸気圧と実空気量との関係Act(P,G)とに基づいて以下の数式により算出することを特徴とする請求項1または請求項2のいずれか一方に記載の内燃機関の学習制御装置。

$$K = \frac{Act(P,G)}{Mod(P,G)}$$

【請求項4】 前記関係Mod(P,G)は、気体定数Rと温度T、体積効率 η 、燃焼室のシリンダ容積Vc、エンジン回転速度Neとにより、 $(2 \cdot R \cdot T / \eta \cdot Vc \cdot Ne)$ なる関係により示され、前記関係Act(P,G)は、実吸気圧Pactと実空気量Gactとの関係Pact/Gactであり、前記モデル誤差Kが以下の式に基づいて算出されることを特徴とする請求項3に記載の内燃機関の制御装置。

$$K = \frac{Act(P,G)}{Mod(P,G)} = \frac{Pact/Gact}{\left(\frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot Vc \cdot Ne} \right)}$$

【請求項5】 前記学習補正手段は、前記吸気系モデルのモデル誤差を運転領域毎に学習することを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか一つに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項6】 内燃機関の排出ガスを燃焼室内に再送流させる排出ガス還流手段と、

燃料タンクから蒸発する蒸発燃料を内燃機関の吸気通路中に供給するバージ手段とを備え、

前記実空気量は、前記エアフロメータにより検出される空気量と、前記排出ガス還流手段により燃焼室内に再送流する排出ガスの空気量と、前記バージ手段により供給される蒸発燃料の空気量とに基づいて算出されることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか一つに記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 吸気量(G)と吸気圧(P)との関係を学習補正する内燃機関の制御装置に係る。

【0002】

【従来技術】 従来より内燃機関で発生すべきトルクを求め、このトルクに基づいて内燃機関の制御を實施する所謂トルク制御という技術が知られている。従来のトルク制御では、図2に示すように、アクセル操作量検出部11においてドライバのアクセル操作量を検出し、要求トルク算出部12においてアクセル操作量に基づいて要求トルク(T)を設定する。つぎに、要求空気量(G)算出部13において、予めエンジンコントロールユニット(以下、ECUと称する)に記憶されている要求空気量(G)と要求トルク(T)との関係を示すマップにより、設定した要求トルク(T)から要求空気量(G)を算出する。

【0003】 ここで、要求空気量(G)を達成するための制御対象は、吸気通路中の有効断面積を可変に設定可能なスロットルバルブ開度(θ)である。要求吸気圧(P)算出部14では、このスロットルバルブ開度(θ)を算出するために要求空気量(G)を達成するために必要な要求吸気圧(P)を気体の状態方程式を利用した吸気系モデルを用いて算出する。そして、スロットル開度(θ)算出部15において、要求吸気圧(P)と要求空気量(G)とからスロットル開度(θ)を算出する。

【0004】 このようにして算出されるスロットル開度(θ)によって、スロットルバルブを制御すると要求空気量(G)と要求吸気圧(P)とが実現されて、要求トルク(T)を出力することが可能となる。

50 【0005】

(3)

特開2002-309993

3

【発明が解決しようとする課題】ところで、要求空気量（G）から要求吸気圧（P）を算出するために用いられる気体の状態方程式を利用した吸気系モデルは、（1）式によって表される。

$$P = \frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot V_c \cdot n_e} G \quad \dots (1)$$

【0006】（1）式によって、要求吸気圧（P）は、エンジン回転速度Neと負荷とのマップによりECUに記憶されている吸入空気の体積効率 η と、実際の温度T、シリンダ容積Vc、エンジン回転速度Ne、要求空気量（G）とから要求吸気圧（P）が算出される。なお、Rは気体定数である。

【0007】この（1）式において、吸入空気の体積効率 η は、適合時の中央値が設定されており、エンジンの織差によるばらつきや経時変化等により体積効率 η がそれぞれのエンジンに対して適正な値ではない虞がある。

【0008】体積効率 η がエンジンに対して適正な値ではないと、要求空気量（G）から要求吸気圧（P）に変換する際に、変換誤差が生じてしまい、実際に発生するトルクが要求トルク（T）にはならない虞がある。

【0009】本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、精度良く要求空気量（G）から要求吸気圧（P）への変換を行なうことができる内燃機関の制御装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明によれば、吸気量と空気量との関係を吸気系モデルを用いて算出する第1の関係算出手段と、エアフロメータにより検出される真空気量と吸気圧センサにより検出される実吸気圧との関係を算出する第2の関係算出手段とを備えて、吸気圧と空気量との関係と、実吸気圧と真空気量との関係とに基づいて吸気系モデルのモデル誤差を学習する。そして、制御手段は、学習された吸気系モデルに基づいて内燃機関の制御を実施する。

【0011】これにより、吸入空気の体積効率 η が、エンジンの織差によるばらつきや経時変化等によりそれぞれのエンジンに対して適正な値ではない場合であっても、吸気系モデルのモデル誤差を学習することができるので、要求空気量（G）から要求吸気圧（P）への変

$$K = \frac{Act(P, G)}{Mod(P, G)} = \frac{P_{act}/G_{act}}{\left(\frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot V_c \cdot Ne} \right)}$$

【0016】このように、エアフロメータと吸気圧センサとから検出される実測値の関係 P_{act}/G_{act} と、適合等により定められた吸気系モデルによって算出される空気量と吸気圧との関係 $(2 \cdot R \cdot T / \eta \cdot V_c \cdot Ne)$ とから、吸気系モデルのモデル誤差Kを算出することができるので、この誤差Kを吸気系モデルに対し

4

* 換。若しくは、要求吸気圧（P）から要求空気量（G）への変換を精度よく行なうことができる。故に、精度良い内燃機関の制御を実施することができる。

【0012】なお、請求項1の制御手段は、請求項2の発明のように、ドライバのアクセル操作量に基づいて要求トルク（T）を算出し、算出された要求トルクに基づいて内燃機関に供給する要求空気量（G）を算出する手段を備え、要求空気量算出手段により算出された要求空気量（G）と、学習補正手段により学習された吸気系モデルとに基づいて要求吸気圧（P）を求めて、求められた要求吸気圧（G）に基づいて内燃機関の吸入空気量を制御する。これにより吸入空気量を制御する場合において、要求空気量から要求吸気圧への変換が精度良く行なわれるので、精度良い内燃機関の制御を実施することができる。

【0013】また、請求項1の学習補正手段は、請求項3の発明のように吸気系モデルのモデル誤差Kを第1の関係算出手段により算出される吸気圧と空気量との関係 $Act(P, G)$ と、第2の関係算出手段により算出される実吸気圧と実空気量との関係 $Mod(P, G)$ とに基づいて以下の数式により算出する。

$$K = \frac{Act(P, G)}{Mod(P, G)}$$

【0014】このように、エアフロメータと吸気圧センサとから検出される実測値の関係と、適合等により定められた吸気系モデルによって算出される空気量と吸気圧との関係とから、吸気系モデルのモデル誤差Kを算出することができるので、この誤差Kを吸気系モデルに対して学習および／または補正することができる。故に、この学習および／または補正された吸気系モデルを用いることで、要求空気量（G）から要求吸気圧（P）への変換。若しくは、要求吸気圧（P）から要求空気量（G）への変換を精度よく行なうことができる。

【0015】さらに、請求項4の発明によれば、吸気系モデルのモデル誤差Kを、第1の関係算出手段により算出される吸気圧と空気量との関係 $(2 \cdot R \cdot T / \eta \cdot V_c \cdot Ne)$ と、第2の関係算出手段により算出される実吸気圧 P_{act} と実空気量 G_{act} との関係 P_{act}/G_{act} とに基づいて以下の数式により算出する。

$$K = \frac{P_{act}/G_{act}}{\left(\frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot V_c \cdot Ne} \right)}$$

て学習することができる。故に、学習された吸気系モデルを用いることで、要求空気量（G）から要求吸気圧（P）への変換。若しくは、要求吸気圧（P）から要求空気量（G）への変換を精度よく行なうことができる。

【0017】また、学習補正手段は、請求項5の発明のように吸気系モデルのモデル誤差を運転領域毎に学習す

(4)

特開2002-309993

5

5

る。

【0018】これにより、運転状態毎に精度良く吸気系モデルのモデル誤差を学習することができる。

【0019】さらに、請求項6の発明のように、前記空気量は、エアフロメータにより検出される空気量と、排出ガス還流手段により燃焼室内に再還流する排出ガスの空気量と、バージ手段により供給される蒸発燃料の空気量とに基づいて算出される。

【0020】これにより、バージによる影響や排出ガスの再還流による影響を考慮して燃焼室内に供給される吸入空気の状態量を推定することができるので、バージや排出ガスの再還流の影響を受けずに精度良く吸気系モデルの誤差を学習することができる。

【0021】

【実施の形態】以下、この発明を具体化した実施の形態を図面に示して説明する。

【0022】図1は、本実施の形態における空燃比制御システムの概略構成図である。図1に示されるように、内燃機関は4気筒4サイクルの火花点火式エンジン（以下、エンジン1という）として構成されている。その吸入空気は上流よりエアクリーナ2、吸気管3、スロットル弁4、サージタンク5およびインタークマニホールド6を通過して、インタークマニホールド6内で各気筒毎の燃料噴射弁7から噴射された燃料と混合される。そして、所定空燃比の混合気として各気筒に供給される。

【0023】エンジン1の各気筒に設けられた点火プラグ8は点火コイル9にて発生された高電圧により前記各気筒の混合気を所定タイミングで点火する。燃焼後に各気筒から排出される排出ガスは、エキゾーストマニホールド11および排気管12を経て、排出ガス中のHC、CO、NOxの三成分を浄化するための三元触媒13を通過した後に大気に排出される。

【0024】吸気管3には吸入空気量を検出するエアフロメータ21が設けられ、サージタンク5には、吸入空気の圧力を検出する吸気圧センサ22が設けられている。なお、エアフロメータ21には、図示しない吸気温度を検出するための吸気温度センサを備えている。

【0025】また、スロットル弁4には同弁4の開度（スロットル開度TH）を検出するためのスロットルセンサ23が設けられ、このスロットルセンサ23はスロットル開度THに応じたアナログ信号を出力する。スロットルセンサ23はアイドルスイッチを内蔵しており、スロットル弁4が略全閉である旨の検出信号を出力する。さらにスロットル弁4はスロットルアクチュエータ15により駆動される。スロットルアクチュエータ15としては周知のDCモータ、トルクモータ等が用いられる。

【0026】一方、エンジン1のシリンダブロックには水温センサ24が設けられ、この水温センサ24はエンジン1内を循環する冷却水の温度（冷却水温Thw）を

検出する。エンジン1のクランクケースにはエンジン1の回転速度（エンジン回転速度Ne）を検出するための回転速度センサ25が設けられている。

【0027】さらに、前記排気管12において三元触媒13の上流には、限界電流式のA/Fセンサ27が配設されており、同センサ27はエンジン1から排出される排ガスの酸素濃度（或いは、未燃ガス中のCO濃度）に比例して広域で且つリニアな空燃比信号を出力する。なお、A/Fセンサ27は、素子部（固体電解質および拡散抵抗層）の活性化を図るためのヒータ47を備える。A/Fセンサ27としては、断面コップ形状に形成された素子部を有するコップ型センサや、あるいは板状の素子部とヒータ47とが積層されて成る積層型センサが適用できる。

【0028】ECU30は、周知のCPU、ROM、RAM、バックアップRAM（いずれも図示しない）などを中心に論理演算回路として構成され、前記各センサの検出信号に基づいて燃料噴射量、点火時期Igなどの制御信号を算出し、さらにそれらの制御信号を燃料噴射弁7、点火コイル9にそれぞれ出力する。

【0029】また、ECU30内のCPUは、A/Fセンサ27のヒータ通電量をデューティ制御して同センサ27を活性状態で維持する。本実施形態では、A/Fセンサ27のヒータ47に対して必要な電力量を供給し、当該センサ27の素子温を活性温度域で保持するようにしている。

【0030】このように構成される内燃機関において、エンジン運転状態を制御するECU30は、マイクロコンピュータを主体として構成され、そのROM（記憶媒体）に記憶されたトルク制御プログラムを実行することで、図7に示す要求軸トルク演算手段51、内部損失トルク演算手段52、外部負荷トルク演算手段53、要求指示トルク演算手段54、空気・燃料・点火系各制御演算手段56、空気系制御駆動手段57、燃料系制御駆動手段58、点火系制御駆動手段の各機能を実行する。以下、これら各機能について概要を説明する。

【0031】ドライバ要求軸トルク演算手段51は、スロットルセンサ23の出力等に基づいて検出されるアクセルペダルの操作量（アクセル開度Acc）と、エンジン11の実回転速度Neと目標回転速度Netagとからマップ、若しくは演算式に基づいて要求軸トルクを算出する。つぎに、内部損失トルク演算手段は、エンジン回転速度Neと吸気圧センサ22により検出される吸気圧Pactと水温センサ35により検出される内燃機関の冷却水温Thwとの出力に基づいて内燃機関の内部損失トルクを演算する。また、外部負荷トルク演算手段は、図示しないエアコン信号やオルタネータのフィールド電流等に基づいてエアコンのコンプレッサ、オルタネータ、パワーステアリングのポンプなどの諸記類の負荷等を含めた負荷トルクを演算する。

(5)

特開2002-309993

7

【0032】ここで、要求軸トルクは、ドライバのアクセル操作量に基づいて設定される目標値であり、内燃機関の出力の目標値である。また、上述のように外部負荷トルクと内部負荷トルクとを考慮すると、燃焼圧力により駆動されるピストンにより発生する図示トルクは、エンジン11の燃焼によって発生するトルクは、外部負荷トルクと内部負荷トルクを補って、ドライバが要求する軸トルクを出力する必要がある。

【0033】そこで、要求図示トルク演算手段54では、ドライバ要求トルク演算手段51と内部損失トルク演算手段52と外部負荷トルク演算手段53とに基づいて、ドライバが要求する軸トルクとなるように、クランク軸33にて発生する図示トルクを演算する。すなわち、クランク軸33にて発生する図示トルクから内部負荷トルクと外部負荷トルクとを差し引いたトルクが出力される軸トルク（正味トルク）となり、この軸トルクによって車両駆動系が駆動される。

【0034】このようにして、要求軸トルクが演算されると、空気・燃料・点火系各制御量演算手段56により、燃焼形態や運転状態に応じて空気系の制御量、燃料系の制御量、点火系の制御量が演算される。

【0035】ここで、空気・燃料・点火系各制御量演算手段56について説明する。本発明のトルク制御では、図示しないドライバによるアクセル操作量AccがECU30に入力され、入力されたアクセル操作量Accから要求軸トルクを演算し、この要求軸トルクと、内部損失トルク、外部負荷トルクとから要求図示トルクを演算する。この要求図示トルクとエンジン回転速度Neとに基づいて要求空気量をマップ等により算出する。そして、算出された要求空気量から吸気系モデルを用いて要求吸気量に対応する要求吸気圧を算出し、空気系制御手段57にてこの要求吸気圧とエンジン回転速度Ne、目標EGR量、内部EGR量（可変バルブタイミング機構の進角量）等に基づいてスロットル開度の指令値を算出し、スロットルアクチュエータ15を駆動する。ここで、吸気系モデルは、要求空気量から要求吸気圧への変換を、燃焼室内に充填される空気質量を質量保存則と気体の状態方程式とを利用して模擬した（1）式にて示されるモデルにより行なっている。

【0036】一方、燃料系駆動手段58は、算出された要求空気量と目標空燃比（例えば、理論空燃比）とに基づいて燃料噴射弁7を制御し、所望の燃料量を吸気通路中に噴射する。

【0037】さらに、点火系制御手段59にて運転状態に応じて各気筒の点火時期を点火時期マップ等により算出し、その点火時期に点火プラグ8に高電圧を印加して火花放電を発生させる。

【0038】このように構成される内燃機関において、本実施の形態では吸気圧センサ22により検出される実吸気圧Pactとエアフロメータ21により検出される

8

実吸気量Gactとにより、吸気系モデルに基づいて設定される要求空気量（G）と要求吸気圧（P）との関係を学習および/または補正する。

【0039】要求空気量（G）と要求吸気圧（P）との関係は、気体の状態方程式に基づいた（1）式の吸気系モデルにより決定される。ところで、（1）式において、体積効率ηは適合等により決定されて、ECUに予め格納される定数である。この体積効率ηは、（2）式を利用して適合等によって求められる。

$$\eta = \frac{G_{act} \cdot R \cdot T}{P_{act} \cdot V_c} \quad \dots (2)$$

【0040】（2）式において、Rは気体定数、Tはマニホールド内の吸気温度、Vcはシリンダ内の体積、Pactは吸気圧センサ21により検出される実吸気圧、Gactはエアフロメータ21により検出される実空気量である。体積効率ηは、（2）式の関係を利用することにより各運転状態毎に算出され、ECUに運転状態毎のマップとして記憶される。図3は、上述のようにして得られる体積効率ηのマップである。このマップでは、カムの位相を可変に設定するバリエブル・カム・タイミング機構（以下、VCTと称する：図示しない）の位相毎にマップを持ち、さらに、VCTの位相毎にエンジン回転速度Neと負荷とに応じた体積効率ηの値が格納されている。

【0041】ところが、体積効率ηは適合時の定数であり、エンジンの経時変化やセンサ公差等により体積効率ηの値がエンジンの特性には適さないものになる虞があり、体積効率ηの値が不適切な値であると、要求空気量（G）から要求吸気圧（P）への変換に誤差が含まれてしまう。

【0042】そこで、本実施の形態では、図4に示すプログラムによって体積効率ηの精度良い学習および/または補正を行なう。以下に図4のフローチャートを用いて、本実施の形態の学習方法または補正方法について説明する。まず、ステップS101とステップS102にて、エンジン回転速度Neと吸気温度とを読み込み、ステップS103へ進む。ステップS103では、図3の体積効率ηのマップからエンジン回転速度Neと負荷とVCTの位相とに応じた体積効率ηを読み込みステップS103へ進む。ステップS103では、ドライバのアクセル操作量から求める要求トルク（T）から、予めECU30に記憶されているマップにより要求空気量（G）を読み込む。

【0043】そして、ステップS105にて、エンジン回転速度Neと、エンジン回転速度Neに対する要求空気量G（G/Ne）とから、図5の学習値マップにおける運転領域を算出し、ステップS106へ進む。ステップS106では、算出された図5の運転領域から前回の学習値Kn（i-1）を呼び出し、ステップS104に

(6)

特開2002-309993

9

て読み込まれた要求空気量 (G) と学習値 $Kn(i-1)$ とから (3) 式の吸気系モデルを利用して要求吸気圧 (P) を算出する。

$$P = \frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot V_c \cdot Ne} \cdot Kn(i-1) \cdot G \dots (3)$$

【0044】このようにして、(3) 式の吸気系モデル*

$$Kn_{BASE} = \frac{Act(P, G)}{Mod(P, G)} = \frac{P_{act}/G_{act}}{\left(\frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot V_c \cdot Ne}\right)} \dots (4)$$

【0045】(4) 式において、 $(2 \cdot R \cdot T / \eta \cdot V_c \cdot Ne)$ は、吸気系モデルにより算出される要求吸気圧 (P) と要求空気量 (G) との関係 [要求吸気圧 (P) / 要求空気量 (G)] である。この式において、エアフロメータ 21 と吸気圧センサ 22 とから検出される実測値と吸気系モデルによりモデル値とから体積効率 η に含まれる誤差を学習値のベース値 Kn_{BASE} として持たせることができる。そして、ステップ S110 にて、ステップ S109 にて算出された学習値のベース値 Kn_{BASE} と前回の学習値 $Kn(i-1)$ とから (5) 式に示すように $1/2$ なまし処理を行なって、今回の学習値 $Kn(i)$ を算出し、本ルーチンを終了する。

$$Kn(i) = \frac{Kn(i) - Kn_{BASE}}{2} \dots (5)$$

【0046】以上のように、本実施の形態では、要求空気量 (G) と要求吸気圧 (P) との関係を吸気系モデルに基づいて算出し、真空気量 G_{act} と実吸気圧 P_{act} との関係 (G_{act}/P_{act}) と比較することにより吸気系モデルの誤差を誤差 $Kn(i)$ として算出する。そして、この誤差 $Kn(i)$ は運転領域毎に ECU 30 内の ROM に格納されるので、全ての運転領域に対して精度良い吸気系モデルの学習および/または補正を行うことができる。

【0047】このように精度良い吸気系モデルを学習および/または補正することができるので、要求空気量 (G) と要求吸気圧 (P) との変換が精度良く行なわれ、内燃機関の吸入空気量、燃料噴射量、点火時期などの制御を精度良く実施することができる。

【0048】本実施の形態において、第 1 の関係算出手段は図 4 のステップ S106 に、第 2 の関係算出手段は図 4 のステップ S107 とステップ S108 にて読み込まれる真空気量 G_{act} と実吸気圧 P_{act} との関係 (P_{act}/G_{act}) に、学習補正手段は図 4 のステップ S109 とステップ S110 に、制御手段は図 2 のアクセル操作量検出部 11 と要求トルク算出部 12 と要求空気量算出部 13 と要求吸気圧算出部 14 と要求スロットル開度算出部 15 とに、要求トルク算出手段は図 2 の要求トルク算出部 12 に、要求空気量算出手段は図 2

10

* を用いて要求吸気圧 (P) が算出されると、ステップ S107 とステップ S108 において、エアフロメータ 21 と吸気圧センサ 22 により真空気量 G_{act} と実吸気圧 P_{act} とを検出し、ステップ S109 へ進む。ステップ S109 では、吸気系モデルによる誤差として (4) 式を用いて学習値のベース値 Kn_{BASE} を算出する。

の要求空気量算出部 13 に、要求吸気圧算出手段は図 2 の要求吸気圧算出部 14 に、それぞれ相当し機能する。

【0049】(その他の実施例 1) 第 1 の実施の形態では、ステップ S105 にて運転領域毎に学習値 Kn を ECU 30 内の RAM 値として格納していた。ところが、運転領域毎に学習値 Kn を更新しなければならず、使用頻度の低い運転領域によっては、学習値 Kn が更新されない虞がある。そこで本実施例では、データ容量を軽減することと速やかな学習値 Kn の更新を可能とすることを目的とする。

【0050】図 6 は、実吸気圧 P_{act} と真空気量 G_{act} との関係をエンジン回転速度 Ne 毎に示した図である。この図によれば、実吸気圧 P_{act} と真空気量 G_{act} との関係は、所定のエンジン回転速度 Ne において比例関係 (一次関数) を有している。このときに体積効率 η の変化が生じると、体積効率 η の変化の影響が一次関数の傾きの変化に現れる。そこで、所定の運転状態の学習値 K を算出し、得られる学習値 K を全ての運転領域での学習値 K とすれば良い。

【0051】このようにすることで、学習値 K が一度更新されることで、全運転領域に対する学習が更新されることとなり、データ容量の軽減と速やかな学習値 K の更新を行うことができる。

【0052】(その他の実施例 2) 本実施例では、前述の実施の形態の概略構成図に、バージ供給手段 (図示しない) として、燃料タンク内の蒸発燃料をインテークマニホールド 6 に供給する構成と、排出ガス再還流手段 (図示しない) として、排出ガスをインテークマニホールド 6 に供給する構成とを備える。

【0053】このようにバージ供給手段と排出ガス再還流手段とを備える場合、燃料蒸発ガスと排出ガスとの空気成分が燃焼室内に供給される吸入空気の影響に及ぼす。すなわち、バージや排出ガスの影響により、精度良い燃焼室内の体積効率 η を算出することができなくなる虞がある。そこで、本実施例では、燃焼室内に供給される吸入空気の影響を、エアフロメータ 21 の出力値と、バージの燃焼に寄与する空気量と排出ガスの再還流による燃焼に寄与しない空気量とを考慮して燃焼室内の吸入空気量を推定することで、バージや排出

(7)

特開2002-309993

11

12

ガスの影響があっても、精度良く吸気系モデルのモデル誤差を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した概略構成図

【図2】従来技術のトルク制御を示すブロック図

【図3】本実施の形態において、運転領域毎に設定される体積効率 η のマップ

【図4】本実施の形態のメインのフローチャート

【図5】本実施の形態の運転領域毎に格納される学習値 K_n を示す図

【図6】エンジン回転速度毎に吸気圧(P)と空気量(G)との関係を示す図

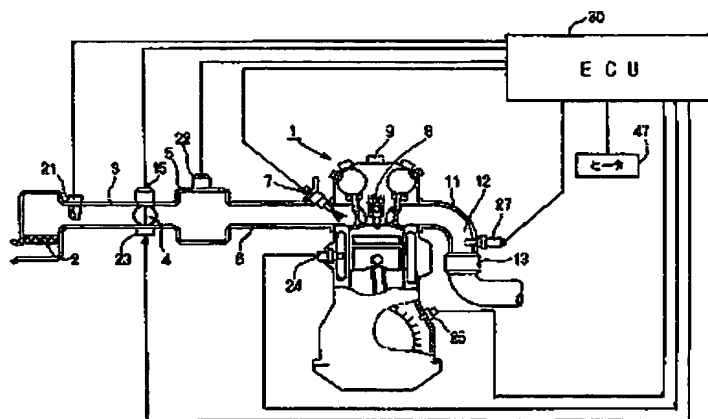
*【図7】トルク制御の概要を説明するブロック図

【符号の説明】

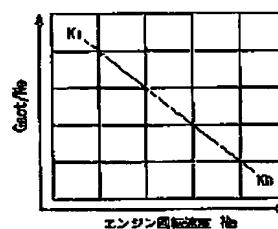
- 1…エンジン、
4…スロットルバルブ、
6…インテークマニホールド、
7…燃料噴射弁、
13…三元触媒、
21…エアフロメータ、
22…吸気圧センサ、
27…酸素濃度センサとしてのA/Fセンサ、
30…ECU。

*

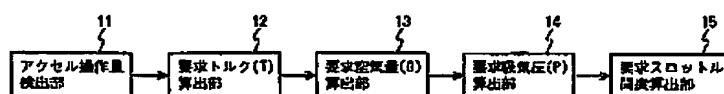
【図1】



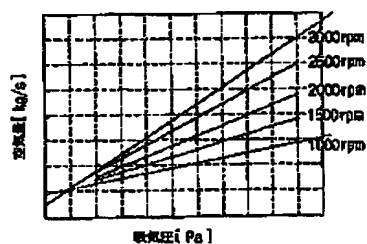
【図5】



【図2】



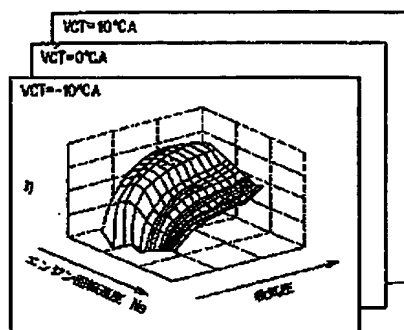
【図6】



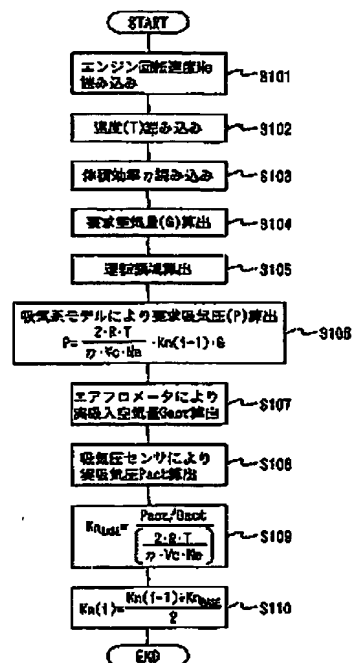
(8)

特開2002-309993

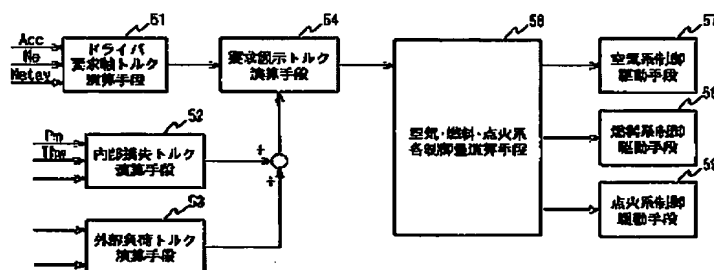
【図3】



【図4】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.
F02D 9/02 351
11/10
41/04 310

識別記号

F I
F02D 9/02 351M
11/10 F
41/04 310G

フーワード (参考)

BEST AVAILABLE COPY

(9)

特開2002-309993

F ターム(参考) 3G065 AA04 CA00 CA22 DA05 DA06
DA15 GA00 GA01 GA05 GA09
GA10 GA14 GA27 GA33 GA41
GA46 HA06 HA21 HA22 JA04
JA09 JA11 KA02
3G084 BA05 BA13 BA17 BA20 BA27
DA13 EB08 EB17 EB25 EC04
FA07 FA10 FA11 FA20 FA29
FA33 FA37
3G301 HA01 HA13 HA14 HA19 JA18
JA19 LA03 LC03 MA00 NA01
NA09 NB02 NC02 ND33 ND41
ND45 PA01Z PA07Z PA10Z
PA11Z PA14Z PB09Z PD04Z
PD05Z PD15Z PE01Z PE06Z
PE08Z PE10 PF03Z